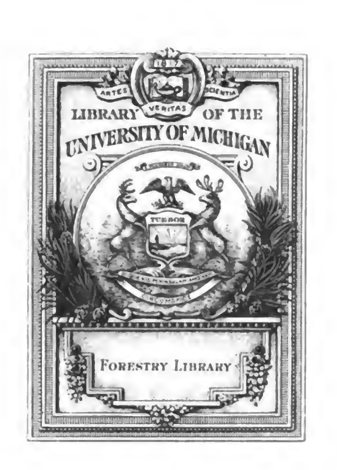
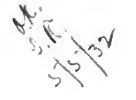
Die maikäferbekä... im Bienwald (Rheinpfalz)

Karl Escherich


ARTES
SCIENTIA
VERITAS
LIBRARY OF THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
TUEBOR
FORESTRY LIBRARY



Flugschriften der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Nr. 3.

Die Maikäferbekämpfung

im

Bienwald (Rheinpfalz).

Ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung.

Von

Dr. K. Escherich,
o. ö. Professor an der Universität München.



Mit 6 Textabbildungen.

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstr. 10 u. 11.
1916.

Sonderabdruck aus: „Zeitschrift für angewandte Entomologie“ Band III, Heft 1.

Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie (E. V.).

Zweck der Gesellschaft ist die Förderung der angewandten Entomologie. Die Gesellschaft erstrebt vor allem die Durchführung einer zweckdienlichen staatlichen Organisation zur wissenschaftlichen Erforschung und Bekämpfung der wirtschaftlich schädlichen und krankheitsübertragenden Insekten, die Förderung der Zucht von Nutzinsekten, sodann Sammlung und kritische Sichtung des vorhandenen Stoffes aus diesem Forschungsgebiet, Hebung des Verständnisses für angewandte Entomologie und Wahrung ihres Ansehens in der Öffentlichkeit.

Die Gesellschaft hält jährlich Versammlungen ab und gibt ausführliche Verhandlungsberichte und andere Publikationen (Flugschriften, Merkblätter usw.) heraus. Nähere Auskunft erteilt der Schriftführer Dr. F. W. Winter in Frankfurt a. M., Fichardstrasse 5.

Inhaltsverzeichnis.

Allgemeines.

Als „Bienwald" wird der grosse Staatswaldkomplex, der in der Südostecke der bayerischen Rheinpfalz gelegen ist, bezeichnet. Er gehört zu den schönsten und interessantesten Wäldern Bayerns: Eiche, Buche, Esche, Ahorn, Ulme, Fichte, Kiefern, Strobus treten in verschiedenen Mischungen zu immer wieder neuen reizvollen Bildern zusammen, Maiglöckchen und Immergrün überziehen den Boden stellenweise mit einem dichten, bunten Rasen, und tiefe Rinnen, die ihr Wasser vom Hardtgebirge zum Rhein führen, gestalten das Bodenrelief und überhaupt die ganze Landschaft überaus abwechslungsvoll. „Durch dieses geologische Nivellement wurde der östliche Teil des Bienwaldes, der dem Forstamt Kandel-Süd zugehört, trocken gelegt, während die beiden auf der Westhälfte liegenden Forstämter Schaidt und Neulauterburg noch einen grossen Teil des Jahres ausgedehnte Flächen von Stauwasser besitzen. Die Bevölkerung nennt deshalb Schaidt und Neulauterburg die nassen Forstämter und Kandel-Süd das trockene." [1])

In letzterem befindet sich der Maikäfer seit Jahrzehnten in bedrohlicher Massenvermehrung. Dass die Trockenlegung ein sehr wesentlicher Faktor in dem Ursachenkomplex der Übervermehrung des Maikäfers ist, zeigt der Umstand aufs deutlichste, dass die feuchten Reviere des Bienwaldes (Schaidt und Neulauterburg) kaum unter dem Schädling zu leiden haben. Ähnliches konnte ich vor Jahren in dem ebenfalls vom Maikäfer stark heimgesuchten Kammerforst bei Bruchsal (Baden) beobachten, wo der höher gelegene südliche trockene Teil schwer unter den Angriffen des Maikäfers zu leiden hatte, während der tiefer gelegene nördliche Abschnitt, in welchem der Grundwasserspiegel oft nur 30—50 cm von der Oberfläche entfernt ist, völlig maikäfer- resp. engerlingsfrei war.[2])

---

[1]) Puster, Ein Jahrzehnt im Kampf mit dem Maikäfer; in: Forstwissenschaftl. Zentralblatt 1910, S. 633 ff. — Siehe ferner: Puster, Ein Maikäferkrieg; in: ebenda 1911, S. 577; Kress, Die Maikäferplage im Forstamt Langenberg; in: ebenda 1904, S. 265; Escherich, K., Maikäferkrieg in der Pfalz; in: Kosmos 1916.

[2]) Escherich, Neues vom Maikäfer; in: Naturw. Zeit. für Land- und Forstwirtschaft 1908, S. 366.

Neben der Trockenheit spielen zweifellos auch die Beschaffenheit des Bodens sowie die Vegetations- und die klimatischen Verhältnisse eine wichtige Rolle. Was die Bodenbeschaffenheit betrifft, so ist diese im Bienwald der Maikäferentwicklung äusserst günstig: „Jüngeres Diluvialgeröll mit Sand wird durchzogen von zahlreichen Flugsanddünen, welche sich 1—5 m über die Umgebung erheben. Diese Dünen sind bevorzugte Brutstätten des Maikäfers und müssen als die Wiege der Maikäferentwicklung angesehen werden."[1]) Das gleiche gilt für die Vegetationsverhältnisse (Laubholz) und für das Klima, das durch seine Milde im Winter, seine Wärme während der langen Vegetationsperiode dem Pflanzen- und Insektenleben gleich günstig ist.[2])

Zu diesen natürlichen Faktoren, die dem Maikäfer geradezu optimale Entwicklungsbedingungen darbieten, sind noch wirtschaftliche Massnahmen getreten, die der Ausbreitung des Schädlings über den grössten Teil des Revieres sehr förderlich waren. Das von dem ehemaligen Revierverwalter angewandte System der Löcherhiebe mit daran anschliessender Lichtstellung dürfte viel dazu beigetragen haben, dass der Maikäfer resp. der Engerling in den Hochwald eingewandert ist.[3])

Als im Jahre 1899 der jetzige Revierverwalter, Forstmeister Puster, sein Amt übernahm, fand er wenig erfreuliche Waldbilder vor: Riesige Kahlflächen mit spärlichen Kulturresten, einerseits unvermittelt angrenzend an die Steilränder der vor der Zeit der Massenvermehrung begründeten 3—8 m hohen Nadelholzhorste (aus Kiefer, Fichte, Strobe mit horst- und gruppenweiser Beimengung rückgängiger Buchen), andererseits begrenzt von sehr licht stehenden Althölzern (Buchen und Kiefern). Mehrfach begegnete man stark verkrüppelten Buchenvorwuchshorsten, die trotz ihres Alters von 50 Jahren kaum mannshoch und über und über mit Flechten bedeckt waren; „Eichenstangenhölzer streckten die dürren Äste zum Himmel, als flehten sie um Erlösung von dem Übel, und in ältere Nadelholzhorste von 4 m Höhe wurden bedenkliche Lücken gefressen. Kulturbilder des Jammers wurden von Kulturbildern des Todes abgelöst, kurz es war das Maikäferelend im Walde."

Die Akten, die Forstmeister Puster nach dem ersten Erstaunen über das Geschaute zu Rate zog, belehrten ihn, dass sein Vorgänger, Forstmeister Osterheld, bereits einen 17 jährigen Kampf gegen den Maikäfer geführt hatte. Dabei

---

[1]) Nach Zweigelt („Der Maikäfer in der Bukowina usw.", in Nat. Zeit. f. Forst u. Landw. 1914) sind „relativ trockene, warme, tiefgründige, mässig durchlassende und nährstoffreiche Böden das Paradies der Engerlinge".

[2]) In den von Zweigelt untersuchten Gebieten (Nieder-Österreich und Bukowina) stellt die Jahresisotherme von 7° C. die Scheide zwischen seuchenfreien und verseuchten Gebieten dar. Dabei spielt die Sommertemperatur die Hauptrolle, während die Wintertemperaturen nur einen geringen Einfluss ausüben. Zu einer starken Vermehrung des Maikäfers ist unbedingt eine hohe Sommerwärme notwendig, und zwar bildet nach dem genannten Autor die Juliisotherme von mindestens 17,6° C. die Grenze (Zweigelt a. a. O.)

[3]) Dieser Punkt wird von Forstmeister Puster in einem im 2. Heft des III. Bandes der Zeitschrift f. angew. Entomologie erscheinenden Aufsatz „Maikäfer-Ökonomie und Waldwirtschaft" ausführlich erörtert werden.

hatte derselbe dem Sammeln der Käfer nur untergeordnete Bedeutung beigelegt, er erwartete das Heil vielmehr von dem Fangen der Engerlinge, später vom Schweineeintrieb und zuletzt, im Flugjahr 1899, sogar vom Beräuchern der Käfer, ohne dass er auf das Hilfsmittel des Käfersammelns ganz verzichtet hätte. Der Aufwand der Maikäfervertilgung steigerte sich in arithmetischer Progression von 100 M. im Jahre 1887 auf 1000 M. im Jahre 1899. In geometrischer Progression wuchs dagegen der Maikäfer; während er im Jahre 1887 noch Kulturverderber war, hatte er sich bereits im Jahre 1895 zum Bestandsverderber entwickelt. Am 15. Dezember 1895 zeigt Osterheld seiner Kreisregierung an, dass die Engerlinge ½ ha grosse Löcher in 60 jährige Eichenstangen fressen. Bei der Maikäfergeneration 1891—1894 war bereits eine derartige Massenvermehrung eingetreten, dass die durch den regelmässigen Kulturbetrieb alljährlich gereichte Menge von Pflanzenwurzeln dem Engerling zu seiner Ernährung nicht mehr genügte. Er war deshalb gezwungen, allgemein auf die Bestände bis zum haubaren Alter überzugreifen und wurde so zum Bestandsverderber, dem die ältesten Bäume zum Opfer fielen (Fig. 1).

Kulturen waren, ausser im Überschwemmungsgebiet der Bäche, überhaupt keine mehr hoch zu bringen. Forstmeister Osterheld änderte deshalb sein Kulturprogramm und setzte dem Engerling gröbere Kost vor. Statt junge 1—2 jährige Pflänzchen verwendete er nunmehr 1 m bis mannshohe Kiefernballenpflanzen, die teils aus den Lichtungen der Staatsstrassen, teils als Vorwüchse aus älteren Kiefernbeständen gewonnen wurden. Die Pflanzen wurden mit grossen Ballen ausgehoben, mittels Wagen auf die Kulturfläche gefahren und hier in 1—2 m Verband verpflanzt, womit Osterheld den Rekord bez. der Höhe der Kulturkosten erreicht haben dürfte. Doch auch diese so kostspielige gröbere Nahrung tat dem Gedeihen der Engerlinge keinerlei Eintrag. „In Ermangelung der 1—3 jährigen Pflanzen frass er nunmehr die 6—10 jährigen mit bewundernswerter Nachhaltigkeit und ohne die geringsten Verdauungsbeschwerden.“ So bedeuteten also alle Kulturarbeiten nichts anderes, als dass, wie Puster sich ausdrückt, die Engerlinge auf Staatskosten gefüttert wurden. Osterheld verliess denn auch als Besiegter das Kampfesfeld, wie er selbst mit folgenden resignierten Worten, mit denen sein letzter Bericht an die Königl. Regierung (Juni 1899) schliesst, zugegeben hat. „Und so hat sich gezeigt“, heisst es da, „dass diesem Insekt der Mensch vollständig machtlos gegenübersteht, wie dies noch bei verschiedenen anderen Waldverderbern der Fall ist, nur leider mit dem Unterschied, dass hier die Natur dessen Vermehrung keine Grenzen setzt.“

Diese Ergebnisse des Aktenstudiums bildeten eine würdige Ergänzung zu den eben geschilderten jammervollen Waldbildern, und es sah sich so Forstmeister Puster mit einem Male vor eine ungeahnt grosse Aufgabe, die Lösung eines sehr schwierigen Insektenproblems, gestellt. Gelang es nicht, einen wenigstens einigermassen befriedigenden Ausweg aus der gefährlichen, ja schier verzweifelt erscheinenden Situation zu finden, so war der Wald zum grössten Teil verloren. Darüber war sich der neue Revierverwalter sofort klar.

Denn eine Selbstregulierung in dem Sinne, wie wir sie bei vielen anderen Schädlingen, wie z. B. der Nonne, dem Kiefernspinner, der Eule oder des Schwammspinners usw. kennen, tritt beim Maikäfer nicht ein.

Während den letztgenannten Insekten in den natürlichen Feinden, vor allem den Parasiten, mit Sicherheit ein Regulativ erwächst, durch welches die Übervermehrung nach einer gewissen Zeit wieder in die normalen Grenzen (und noch darunter) zurückgebracht wird, so vermissen wir solche regulatorischen Kräfte beim Maikäfer fast ganz. Parasiten sind bis jezt nur wenige und, wie es scheint, auch nur recht unbedeutende gefunden worden. Wohl gibt es eine ganze Menge insektenfressender Vögel und Säugetiere

1 2



4 5

Fig. 1. 1. Wurzelkörper einer 12jähr. Buche, gesund. 2. Wurzelkörper einer 30jähr. Buche. Die Saugwurzeln vom Engerling abgenagt. Die Buche starb im Laufe d. J. 1910 ab. In der Mitte: Wurzelstück einer 90jähr. Eiche, vom Engerling benagt. 4. Wurzelkörper einer 22jähr. Buche, gesund. 5. Wurzelkörper einer 40jähr. Buche. Die Saugwurzeln vom Engerling abgenagt. — Aus Puster.

(Maulwurf, Fledermäuse usw.), die dem Maikäfer bezw. dem Engerling nachstellen und grosse Mengen von ihnen vernichten. Doch wie bei allen Insektenkalamitäten, so genügen diese auch beim Maikäfer bei weitem nicht, einer unter optimalen äusseren Bedingungen stattfindenden Übervermehrung Einhalt zu tun. Die insektenfressenden Vögel und Säugetiere vermögen wohl die Regulation mehr oder weniger wirksam zu unterstützen, niemals aber sie allein oder auch nur zum grösseren Teil durchzuführen. Dazu ist vor allem die Vermehrungs-

fähigkeit der Vögel von der der Insekten zu sehr verschieden. Nur solche Feinde, die mit der Vermehrung des Schädlings einigermassen gleichen Schritt zu halten vermögen, können wirksam regulieren. Es gibt kaum einen unheilvolleren Irrtum in der angewandten Zoologie als die Anschauung des extremsten Vogelschutzes, durch eine genügende Vermehrung der Vögel Insektenkalamitäten erfolgreich entgegentreten zu können. Die Maikäfervermehrung im Bienwald ist wieder ein Beweis dafür: Infolge der gemischten Bestände, des reichlichen Unterholzes und des milden Klimas ist das Vogelleben im Bienwald vorzüglich entwickelt, sowohl der Individuen- als Artzahl nach: hat doch Haenel[1]) nicht weniger als 67 Arten feststellen können. Trotz dieses seltenen Vogelreichtums hat sich der Maikäfer in seiner oben geschilderten verhängnisvollen Weise ungestört weiter entwickeln können.[2])

Ein wirklich ernster Feind kann den Maikäfermassen in einem Pilz, *Botrytis tenella* erwachsen, der mitunter spontan auftritt, und auch schon manchmal zur Beendigung einer Maikäferkalamität beigetragen hat.[3]) Doch kommt diesem Pilz keineswegs die Bedeutung eines sicheren Regulatives im obigen Sinne zu, da er sich durchaus nicht immer einstellt, ja sogar meistens ausbleibt. „Der Pilz entwickelt sich, wo und wann es ihm gefällt" sagt Gouin,[4]) und er hat damit Recht. Die meisten Pilze sind bekanntlich sehr anspruchsvoll an Klima, Bodenverhältnisse und vor allem an Feuchtigkeit; wo diese Bedingungen nicht ganz zusagend sind, unterbleibt die Entwicklung. Im Bienwald scheint dies der Fall zu sein (ebenso wie in dem oben erwähnten Kammerforst bei Bruchsal), da trotz des langen Bestehens der Kalamität bisher weder verpilzte Larven noch verpilzte Käfer gefunden wurden.

---

[1]) Haenel, der einen sehr gemässigten Standpunkt in bezug auf die Wirkung des Vogelschutzes einnimmt, wird in dieser Zeitschrift seine Anschauungen und Beobachtungen über die Beziehungen des Vogellebens im Bienwald zu dem Maikäfer noch näher darlegen.

[2]) Als ein für die Wirkung des Vogelschutzes ungünstiges Moment kommt hier allerdings die 4 jährige Generation des Maikäfers in Betracht. Doch auch für andere Insekten mit einjähriger Generation lassen sich ähnliche Beispiele für die Unzulänglichkeit der Vögel als Regulativ anführen. So ist z. B. im Revier Naunhof bei Leipzig seit ca. 20 Jahren eine starke Übervermehrung der Fichtenblattwespe *(Nematus abietum)*, der wohl über kurz oder lang der ganze Wald, soweit er aus Fichten besteht, zum Opfer fallen wird (vgl. Jähn, Die Geschichte des Nematus-Frasses auf dem Kgl. sächs. Staatsforstrevier Naunhof bei Leipzig; in: diese Zeitschrift Bd. I, S. 283—320). Gleichwie dem Maikäfer, so fehlen auch dem *Nematus* wirksame Parasiten fast vollkommen. Dieses Manko haben bis jetzt die Vögel in keiner Weise auszugleichen vermocht, obwohl zur Vermehrung der Vögel alles geschehen ist, was überhaupt geschehen konnte. Trotz der Unmenge von Vögeln, die durch weitgehendste Schaffung von Nistgelegenheiten in den Wald gezogen wurden, trotz der wolkenartigen Schwärme von Staaren, die während der Frasszeit der Nematuslarve den Wald bevölkern, ist dadurch bis heute eine irgendwie bemerkbare Abnahme des Schädlings nicht in Erscheinung getreten.

[3]) Siehe Lakon, Die insektentötenden Pilze; in Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas Bd. I, S. 279 und 288.

[4]) Siehe Dufour, Über die mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven erzielten Resultate; in Forstl. Naturw. Zeitschrift 1894, S. 254.

Nach all dem wäre es mehr als Optimismus gewesen, hätte der neue Revierverwalter im Vertrauen auf etwa eintretende Naturhilfe seine Hände in den Schoss legen wollen. Wenn überhaupt noch eine Rettung möglich war, so konnte diese nur durch eine unverzüglich aufgenommene, zielbewusste und energische Bekämpfung erreicht werden! — Die Angaben in der Literatur über die bisherigen Erfolge der Maikäferbekämpfung lauteten allerdings wenig ermutigend, und so war die Entscheidung bez. der Wahl der anzuwendenden Methoden doppelt schwierig, zumal davon die ganze Zukunft des Waldes abhing.

Die Bekämpfung konnte sich gegen den Engerling oder gegen den Käfer selbst richten. Bezüglich der Vertilgung des Engerlings sind schon alle erdenklichen Vorschläge gemacht worden: direktes Sammeln durch Abziehen der Bodendecke, Anlage von Fanglöchern oder Fanggruben, Anpflanzen von Fangpflanzen, ferner Vergiftung der Engerlinge durch Injektion des Bodens mit Benzin, Schwefelkohlenstoff usw., und endlich auch die biologische Methode durch Eintreiben von Schweinen oder durch künstliche Verbreitung des oben genannten insektentötenden Pilzes *Botrytis tenella*. Keine dieser Methoden hat einen durchschlagenden Erfolg gezeitigt oder konnte wenigstens für den vorliegenden Fall einen solchen zeitigen. Ein gründliches Sammeln der Engerlinge war bei der riesigen Ausdehnung der befallenen Fläche von vornherein ausgeschlossen, es konnte höchstens ganz lokal an einzelnen kleineren besonders gefährdeten Stellen zur Ausführung gelangen. Das gleiche traf für die Vergiftungsmethode zu; ausserdem ergaben Versuche, die Puster mit Schwefelkohlenstoff anstellte, praktisch unbrauchbare Resultate. „Diese Massnahme hatte nur dann Erfolg, wenn die Löcher so dicht nebeneinander waren, dass der ganze Boden in einen Emulsionsbrei verwandelt wurde.[1] Bei dieser geringen Wirkung im Zusammenhalt mit der Höhe der Kosten — über 2000 M. pro Hektar — kann die Schwefelkohlenstoffmethode nicht einmal für den Kamp, geschweige denn für Freikulturen empfohlen werden. Ein Überbrausen der Flächen mit einem Gemisch von Wasser und Schwefelkohlenstoffemulsion hatte gar keinen Erfolg, die Engerlinge frassen unentwegt weiter." (Puster, 1911, S. 638.) Auch der Eintrieb von Schweinen erwies sich als wenig wirksam. Puster beobachtete vielmehr, dass zahme und wilde Schweine nach kurzem Genuss der Engerlingsmast die Abteilungen mit reichlichem Engerlingsbelag geradezu mieden. „In den ersten warmen Apriltagen, in denen die Engerlingsnahrung neu ist, wird sie von den Schweinen begierig aufgenommen. Bei der reich besetzten Tafel der Natur überfressen sich die Tiere und werden rasch engerlingsmüde. Bei Massenverbreitung der Engerlinge ist daher der Schweineeintrieb nicht imstande, der weiteren Verbreitung des Insekts Einhalt zu gebieten." Und was die Verbreitung des *Botrytis*-Pilzes betrifft, so hat man diese schon seit längerer Zeit als undurchführbar aufgegeben,

---

[1]) Wesentlich bessere Resultate erzielte Decoppet, der mit 40—50 g Schwefelkohlenstoff für den Quadratmeter, auf 6 Einstichlöcher verteilt, eine günstige Wirkung feststellte. Infolge der Schwere der Dämpfe dürfen die Löcher nicht zu tief gemacht werden, jedenfalls nicht tiefer als die zu bekämpfenden Larven sich befinden (siehe Forstw. Zentralblatt 1913, S. 266 ff.). Vielleicht sind die ungünstigen Resultate Pusters auf Ausserachtlassung dieses letzteren Momentes zurückzuführen.

nachdem zahlreiche Versuche von verschiedener Seite dargetan hatten, dass wohl die Infektion im Laboratorium leicht gelingt, im Freien dagegen versagt (siehe Lakon l. c.). —

So blieb also nur die Bekämpfung des Käfers selbst! Bezüglich der Methoden gab es hier keine Wahl, da als einziges Mittel nur das Sammeln in Betracht kam. Das bedeutete allerdings keinen grossen Trost; denn wenn man die Unmassen der Käfer, die Osterheld seinem Nachfolger hinterlassen hat, und die Verbreitung derselben über ca. 3000 ha Waldes in Betracht zieht, so kann man es wohl verstehen, wenn der neue Revierverwalter zunächst beinahe verzweifelte und wenn sein Glaube an die Durchführbarkeit fürs erste etwas schwankend war. Und doch ist ihm das a priori schier unmöglich erscheinende gelungen! Richtiges Überblicken der Gesamtlage, feines biologisches Verständnis gepaart mit zielbewusster Energie und zähem Festhalten an dem einmal für richtig erkannten Weg haben eine Tat vollbracht, die geradezu als Musterbeispiel für die technische bezw. die mechanische Schädlingsbekämpfung hingestellt werden kann. — —

Vorbereitung des Kampffeldes.

Dem eigentlichen Kampf liess Puster eine sorgfältige Vorbereitung des Kampfplatzes vorhergehen. Denn der Wald bot in seiner ursprünglichen Form dem Maikäfer so reichliche und günstige Deckungsmöglichkeiten dar, dass ein ohne weiteres unternommener Angriff nur geringe Teilerfolge versprechen konnte. Es handelte sich daher in erster Linie darum, die Deckungsgelegenheiten möglichst zu verringern und die Angriffsflächen möglichst wirksam zu gestalten. Dies geschah durch eine im Winter vor dem Flugjahr vorgenommene hiebmässige Vorbereitung des Fangplatzes, die ein doppeltes Ziel verfolgte: Darbietung geeigneter Fangbäume und Entzug zum Fangen ungeeigneter Bäume.

„Die Käfer bevorzugen bekanntlich als Frass- und Begattungsbäume besonders freistehende, das Schwärmen begünstigende und den Schwärmbahnen benachbarte Bäume, und unter diesen wieder jene mit der erwünschten Nahrung und zwar in der absteigenden Reihenfolge Eiche, Birke, Hainbuche, Lärche, Buche." Auf den zu Kahlhieben bestimmten Hiebsflächen liess Forstmeister Puster deshalb niedrige,[1]) tief beastete und schwache Lieblingsbäume einzeln und in weitstehenden Gruppen über die Flugzeit hinaus stehen und schuf damit dem Käfer äusserst zusagende Balz- und Tummelplätze. Hier findet der Käfer alles, was sein Herz begehrt: Schwärmfreiheit, Nahrungsfülle, sonnige Begattungsgelegenheit und ideale Brutstätten zur Eiablage. Und so wirken jene Plätze resp. die auf ihnen stehenden Einzelbäume oder Baumgruppen gewissermassen als Exhaustoren, indem sie eine ansaugende Wirkung auf die aufsteigenden Käfer in weitem Umkreis ausüben — Puster nennt jene deshalb auch „Saugbäume" oder „Sauggruppen" —, gleichwie etwa die gefällten Fangbäume die Borkenkäfer anziehen. Die Maikäfer fliegen denn auch

[1]) Niedrige Bäume lassen sich naturgemäss viel bequemer und vollkommener absammeln als hohe. Wo nur hohe Bäume zur Verfügung standen, liess Puster dieselben kappen und schuf sich auf diese Weise die geeigneten Baumformen (Fig. 3).

in grossen Massen hier an; manchmal stellten sie sich in so überwältigenden Mengen ein, dass die später ankommenden Käfer auf den dargebotenen Fangbäumen kaum mehr Platz finden konnten und die Äste wie bei schwer beladenen Obstbäumen herabhingen. Durch diese aufs höchste gesteigerte Konzentration der Schädlinge auf engem Raum wird der Kampf lokalisiert und ganz wesentlich erleichtert und vereinfacht, ja in seiner erfolgreichen Durchführung überhaupt erst ermöglicht. Denn nur so gelingt es, wenn nicht alle, so doch wenigstens der weitaus grössten Mehrzahl der auf der Hiebsfläche und den angrenzenden Gebieten auskommenden Maikäfer habhaft zu werden. Die Taktik der Zwangsfrassplätze gehört zweifellos zu den wesentlichsten und glücklichsten Zügen der Puster schen Strategie.

Auch im mehr geschlossenen Bestandsinneren wurden Vorkehrungen getroffen. Hier hinein wird der Maikäfer nur durch den Trieb nach bevorzugter Nahrung, vor allem der Geruch der Eichen gezogen. Es ist deshalb notwendig, dass hohe Alteichen, und überhaupt Vorzugsbäume im Bestandinneren wie am Bestandrande, die zum Fang ungeeignet sind, gefällt werden, selbst wenn sie ihre waldbauliche und forsteinrichtungsmässige Bestimmung verfehlen sollten. —

Junghölzer wurden dadurch zum Sammeln geeigneter gemacht, dass sie stark durchreisert wurden, unter eventuellem Durchhieb von Fanggassen."

„Die grössten Schwierigkeiten bieten geschlossene hohe und ausgedehnte Laubholzbestände. Sie lassen sich nicht vorbereiten im obigen Sinne, sie sind daher auch die direkte Ursache, wenn der erwartete Fangerfolg zuweilen ausbleibt. Unter solchen Bestandsverhältnissen muss sich der Fang mit Teilerfolgen begnügen. Die grosse Masse wird hier an den Bestandsrändern, den natürlichen Flugbahnen und Schwärmrinnen gefangen. Doch bei wiederholtem Käferfang und bei zunehmendem Bestandsschluss (event. unter Zurückstellung von Durchforstungen) wandert der verbliebene Käferrest aus und kann nun unter wesentlich günstigeren Verhältnissen gefangen werden" (Puster 1911).

Die Mobilmachung.

Nachdem die Vorbereitung des Maikäfergebietes in obigem Sinne durchgeführt war, gings an die Organisation des Kampfes selbst. Sollte die Bekämpfung, die, wie erwähnt, in der Hauptsache im Sammeln der Käfer besteht, einigermassen Erfolg haben, so musste vor allem angestrebt werden, dass das gesamte Maikäfergebiet jeden Tag wenigstens einmal gründlich abgesammelt werden konnte. Um dies zu erreichen, wurde das ganze Maikäferverbreitungsgebiet in Fangbezirke von ca. 300—400 ha eingeteilt, welche sich zweckmässig mit Schutzbezirken decken. Die Fläche der Fangbezirke wird nun an „Fangsektionen" aufgeteilt mit der Massgabe, dass jede Sektion imstande ist, mindestens einmal täglich ohne Rücksicht auf den grösseren oder geringeren Anfall die ganze ihr zugeteilte Fläche abzufangen.

Die „normale Fangsektion" setzt sich aus 7 Personen zusammen, nämlich: dem Sektionsführer, dem Schüttler, der mit einer langen und einer kurzen Hakenstange und mit Steigeisen versehen ist, ferner dem Träger, mit Käfereimer und Käfersack ausgerüstet, und endlich 4 Mädchen

zum Halten der Fangtücher. Neben dieser Normalsektion wurden noch je nach Bedarf einerseits grössere, 1½ und Doppelsektionen, aus 9 resp. 11 Köpfen bestehend und mit je 2 grossen Fangtüchern arbeitend, und andererseits auch kleinere, sog. Halbsektionen, aus nur 3 Köpfen bestehend und mit nur einem kleinen Fangtuch ausgerüstet, gebildet. Die Normalsektion findet ihre hauptsächliche Verwendung in den Stangenhölzern, während in Baum- und Althölzern ausschliesslich mit den grösseren Sektionen, und in Buchen-Unter- und Vorbauflächen, sowie überhaupt in Laubholzverjüngungen bis 5 m Höhe mit der Halbsektion gearbeitet wird. Das grosse Fangtuch nahm zuerst 16 qm Fläche ein, wurde aber später auf 25 qm hinaufgesetzt, was durch Verwendung eines leichteren Stoffes — roh Kalikot — ermöglicht wurde. Bei den grossen Fangsektionen, die mit 2 Tüchern arbeiten, beträgt demnach die Auffangfläche ½ a, was für die Gründlichkeit des Fanges geradezu von ausschlaggebender Bedeutung ist; denn bei geschickter Handhabung dieser grossen Auffangfläche fallen verhältnismässig nur wenig Käfer, selbst aus grösseren Höhen, neben die Tücher. Das kleine Fangtuch beträgt nur 4,5 qm, entsprechend dem ungleich geringeren Fallbereich der von den niederen Pflanzen abgeschüttelten Käfer. Die Fangtücher müssen gesäumt und an den Ecken unterlegt sein, da sie sonst in kurzer Zeit einreissen.[1])

Wie viele Fangsektionen nötig sind, hängt von der Grösse der zu befangenden Fläche ab:

- im Jahre 1903 wurden mit 15 Sektionen lediglich die Kulturflächen und anstossenden Bestandsränder — im ganzen 300 ha — befangen,
- im Jahre 1907 mit 30 Sektionen[2]) die gesamte Wirtschaftsfläche der 3 Hauptherde des Maikäferbefalls — 800 ha (und 400 ha im aussetzenden Betrieb),
- im Jahre 1911 mit 52 Sektionen 1550 ha (und 200 ha im aussetzenden Betrieb),
- im Jahre 1915 mit 42 Sektionen 1750 ha im Tagesbetrieb.

Dass die Zahl der Fangsektionen nicht im gleichen Verhältnis zum Anwachsen der zu befangenden Fläche vermehrt zu werden brauchte, beruht auf der immer besseren Schulung und Erfahrung des Fangpersonals und der stetigen Verfeinerung der Fangtechnik (sowohl bez. der Vorbereitung, wie z. B. Kappen der Fangbäume, als auch in bezug auf die Ausrüstung, z. B. Vergrösserung der Fangtücher usw.).

Der Erfolg des Sammelns wird wesentlich dadurch bestimmt, wie die Fangsektionen ihre Arbeit ausführen. Viel hängt daher von der Kontrolle des Schutzbediensteten ab: „*alles* jedoch von der Umsicht, Gewissenhaftigkeit und Verlässigkeit des Sektionsführers". „*In der richtigen Auswahl des Sektionsführers liegt daher das Hauptgeheimnis des*

[1]) Als Preis für das Normaltuch zu 25 qm, gesäumt und an den Ecken unterlegt, wird angegeben 14 M., für das kleine Tuch zu 4,5 qm 2,85 M. Bezugsquelle: Kröll und Nill in Augsburg.

[2]) Ausserdem wurden an Tagen der Flugkulmination (also im aussetzenden Betrieb an 2—5 Tagen) 15 weitere Sektionen beschäftigt (demnach zeitweise im ganzen 45 Sektionen).

Erfolges.“ „Sind die Führer gefunden, so werden sie an Ort und Stelle in ihre Fangbezirke eingewiesen und mit den nötigen Instruktionen versehen. Die Wahl der übrigen Sektionsmitglieder wird zweckmässig dem Sektionsführer selbst überlassen, um sein Verantwortlichkeitsgefühl zu reizen. Nachdem die Sektionen gebildet sind, hat der Sektionsführer die Mitgliederliste seiner Sektion dem Schutzbediensteten vorzulegen. Letzterer hat die Sektionslisten für seinen Schutzbezirk zu sammeln, jede einzelne auf ihre Lebens- und Leistungsfähigkeit zu prüfen und sämtliche Listen dem Forstamt als Zentrale persönlich zu überreichen, um dann seine Weisungen zu empfangen. Damit ist die Mobilmachung beendet.“ —

Der Kampf.

Sobald die ersten Maikäfer erscheinen, setzt die Arbeit der Fangsektionen ein. Der Termin schwankt je nach der Witterung um mehrere Tage, liegt aber im allgemeinen um den 25. April herum. Der im September des vorhergegangenen Jahres aus der Puppe erstandene Käfer ist im Laufe des April aus seinem Winterquartier bis hart an die Oberfläche gewandert. Es bedarf jetzt nur noch einer gewissen Wärmesumme, um den Trieb des Ausschwärmens auszulösen. Der Käfer bohrt sich dann durch die Erdoberfläche hindurch und fliegt, nachdem er Luft in seine Tracheenblasen eingepumpt, auf. Die Ausflugslöcher, die besonders im härteren Boden gut erhalten bleiben, stellen ein sicheres Symptom dafür dar, dass der Ausflug begonnen hat. Die Löcher können stellenweise so zahlreich sein, dass der Boden siebartig durchlöchert erscheint.

„Steigt die Wärme allmählich an, so fliegt der Käfer zuerst in den wärmeren sonnigen Lagen, um erst allmählich auf ganzer Fläche zu schwärmen. Schnellt dagegen die Wärme plötzlich in die Höhe, so ist das Ausschwärmen ein explosives auf ganzer Fläche.“ Bleibt die Witterung während der Schwärmzeit einigermassen gleichmässig, so verläuft das Schwärmen in einfacher Kurve, d. h. es steigt allmählich bis zur Kulmination an, um ebenso allmählich wieder herabzusinken bis zu völligem Erlöschen. Da aber die Witterung nur selten so beständig ist, so haben wir es meist mit recht unregelmässigen Kurven zu tun; so bleibt mitunter bei Temperaturrückschlägen das Schwärmen mehrere Tage vollständig aus, um dann bei Wiedereintritt höherer Temperaturen mit um so grösserer Wucht wieder einzusetzen. Auch durch Beteiligung der zwei Arten (Fig. 2) der Maikäfer (*vulgaris* und *hippocastani*) kann die Schwärmkurve einen unregelmässigen Verlauf erhalten, da der Kulminationspunkt bei beiden gewöhnlich zu verschiedenen Zeiten eintritt. Denn *vulgaris* erscheint regelmässig wesentlich später als *hippocastani*.[1])

---

[1]) Bezüglich der Entwicklungsdauer der beiden Maikäferarten herrscht durchaus noch keine Klarheit. Gewöhnlich findet man in den Lehrbüchern, dass *vulgaris* eine 3- resp. 4 jährige und *hippocastani* eine 4- resp. 5 jährige Generation besitzt, je nach dem Vorkommen im Norden oder Süden Deutschlands. Die Mainlinie sollte die Grenze bilden, insofern als südlich des Mains die Generationsdauer um 1 Jahr kürzer sein soll als nördlich des Mains. Alle diese Angaben treffen nach den Beobachtungen Pusters nicht allgemein zu. Nach den mir freundlicherweise persönlich gemachten Angaben Pusters liegen die Generationsverhältnisse der beiden Maikäferarten im Bienwald folgendermassen: *Hippocastani* und *vulgaris* haben im Bienwald die gleiche Generationsdauer, sie fliegen alle 4 Jahre gemein-

Allen diesen Schwankungen in der Schwärmintensität muss Rechnung getragen werden, wenn einerseits unnötige Arbeit erspart und andererseits allen Anforderungen vollauf genügt werden soll. Es ist daher unbedingt notwendig, dass die Sektionsführer sich über den Schwärmverlauf, d. h. über den Beginn, die Stärke, die Hauptstellen des Schwärmens jeweils genau unterrichten, bevor sie mit ihren Sektionen in den Kampf ziehen. Dies geschieht am besten dadurch, dass sie allabendlich während der Zeit des Schwärmens unter Kontrolle der Schutz- und Verwaltungsbeamten ihre Fangbezirke begehen und die Käfer „verhören". Da die Maikäfer die „Uhr" ebenso genau im Kopfe zu haben scheinen wie die Schnepfe, so dass man den Schwärmbeginn beinahe auf die Minute vorhersagen kann, so wissen die Sektionsführer genau die Zeit, zu der sie sich einzufinden haben. Anfangs zu Beginn des Fluges gehört eine gewisse Aufmerksamkeit dazu, später aber, wenn das Schwärmen den Höhepunkt erreicht und Millionen von Käfern die Baumkronen umsummen, ertönt ein derartig lauter Bass, dass die Schwärmzentren schon von weitem zu erkennen sind, und an Ort und Stelle das Gesumme alles übertönt.

Die allabendlichen Beobachtungen der Sektionsführer sind bestimmend für den Gang der am nächsten Tage vorzunehmenden Sammelmassnahmen, d. h. ob viel oder wenig Sektionen anzutreten haben, und vor allem wo die Arbeit zu beginnen hat. Denn das Sammeln hat zweckmässig dort einzusetzen, wo am Abend vorher der lauteste Bass ertönte, also im Flugzentrum. Dort auf den am meisten umschwärmten Bäumen haben sich auch die Mehrzahl der Käfer niedergelassen, um ihren ersten Hunger zu stillen. Mehrfach übereinander, ja oft in traubenförmigen Klumpen, findet man sie am nächsten Morgen an diesen Bäumen, welch letztere während der Nacht von den tausenden und abertausenden hungerigen Tieren gewöhnlich vollkommen kahlgefressen wurden. Diese Unmassen auf engem Raume zusammengeballter Käfer in Sicherheit zu bringen, muss natürlich das erste Ziel der Sektionen sein. —

Die beste Zeit zum Sammeln ist der frühe Morgen, wenn die Käfer von der Nachtkühle noch erstarrt sind. An hellen sonnigen Tagen wird

---

sam. Im Feld scheint die Entwicklungsdauer nur 3 Jahre zu betragen, ohne aber absolut genau eingehalten zu werden. Im Walde dagegen wird die 4jährige Entwicklungszeit sehr genau eingehalten. Abweichungen in ganz geringem Umfang (10 Käfer während des Abendfluges) konstatierte Puster in den Feldinklaven. *Hippocastani* erscheint im Bienwald stets viel eher als *vulgaris*, nämlich schon im letzten Drittel des Monats April, sobald die Temperatur 20° C. überschreitet, während *vulgaris* selten vor Mitte Mai den Boden verlässt. Der Schluss der Schwärmzeit ist für beide gemeinsam und fällt mit dem Zeitpunkt zusammen, da die Blätter vollständig ausgereift (lederartig) sind und für den Käfer ungeniessbar werden. Je nach der Witterung kann sich dieser Zeitpunkt bis Mitte Juni hinausziehen. 1915 war das Schwärmen der beiden Arten bereits Ende Mai beendet, da infolge der warmen Witterung der Zustand der Blattreife bereits zu dieser Zeit erreicht war. Die Schwärmzeit des *hippocastani* währt demnach länger als die des so viel später erscheinenden *vulgaris*. — Nach weiteren Mitteilungen Pusters ist *vulgaris* im Bienwald stark im Rückgang gegenüber *hippocastani*; während 1911 *vulgaris* noch $^1/_4$ der Gesamtmenge ausmachte, betrug sie 1915 kaum mehr $^1/_{10}$. Mit Recht führt Puster den Rückgang darauf zurück, dass *vulgaris* zu spät kommt und deshalb wenig Wahlbäume mehr findet.

zweckmässig der Frühfang schon um 4 Uhr morgens begonnen, weil an solchen Tagen die Käfer schon zwischen 8 und 9 Uhr in leichtes Schwärmen geraten. „An kühlen, trüben, regnerischen Tagen dagegen genügt es, um 6 Uhr zu beginnen, da die Käfer dann den ganzen Tag über fest sitzen. Nachmittags kann

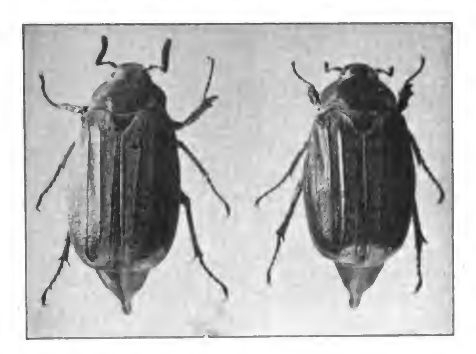










Fig. 2. ***Melolontha vulgaris*** **(oben) und** ***hippocastani*** **(unten); Männchen, Weibchen und Pygidium (von links nach rechts). — Phot. Fr. Scheidter.**

der Fang stets gegen 3 Uhr beginnen und bis zum Eintritt der allgemeinen Schwärmperiode gegen 8 Uhr abends fortgesetzt werden."

Das Sammeln selbst geschieht auf folgende Weise: Die Mädchen — 4 oder 6 oder 2, je nachdem es sich um eine Normal- oder Doppel- oder Halbsektion handelt — breiten das Fangtuch (resp. die 2 Fangtücher) unter der Krone, dicht am Stamm des abzusammelnden Baumes aus und halten es möglichst stramm gespannt. Hierauf tritt der Schüttler in Tätigkeit, er greift

mit seinen Haken zuerst in die unteren, dann in die weiter oben gelegenen Äste und schüttelt einen Ast nach dem anderen mit je einem kräftigen kurzen Ruck ab. Sind noch höhere Äste vorhanden, die vom Boden aus nicht zu erreichen sind, so steigt er mit umgeschnallten Steigeisen in die Krone, um auch diese Äste ebenso zu behandeln. Wie ein dichter Hagel fallen unter diesen Erschütterungen die erstarrten Käfer in das ausgespannte Fangtuch;[1]) immer neue Mengen prasseln bei jedem Ruck nieder, bis schliesslich das Tuch in

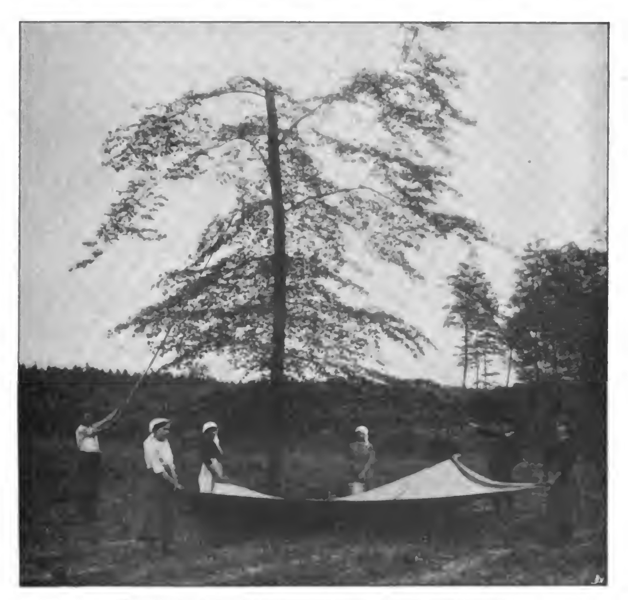


Fig. 3. Abfangen der Maikäfer von einem „gekappten" Fangbaum.

dicker Schicht von ihnen bedeckt ist. Die braunen Massen werden nun in die Mitte des Tuches zusammengeschüttelt und von den Mädchen und dem Träger in den mitgeführten Eimer geleert[2]) (Fig. 4). Letzterer wird schnell

[1]) Bei vollbesetzten Bäumen fallen oft auf einen Ruck 5000 Opfer in das Fangtuch (Puster 1910, S. 642).

[2]) Die von verschiedenen Seiten empfohlenen „enghalsigen Wasserkrüge" oder die „Säckchen, in deren oberes Ende der Oberteil einer zerbrochenen Bierflasche fest eingebunden ist", sind für einen Massenfang nicht geeignet. Das Einfüllen durch die engen

mit einem eisernen Deckel zugedeckt, um das Entweichen der allmählich aus der Erstarrung erwachenden Käfer zu verhindern. Zu späterer Tageszeit, wenn die Sonne höher steht und die Käfer sich nicht mehr wie tote Holzstückchen herumwerfen lassen, sondern durch schleuniges Auffliegen sich der schlechten Behandlung zu entziehen suchen, muss das Tuch nach jedem Schütteln geleert werden, da sonst die Hälfte der ins Tuch gefallenen Käfer wieder fortfliegen würde. Ist der eine Baum in dieser Weise gründlich abgesucht, so geht es zum nächsten, der ebenso käferrein gemacht wird, dann zum dritten usw., bis schliesslich der ganze Fangbezirk der Sektion abgesammelt ist.



Fig. 4. Zusammenschütteln und Einfüllen der Käfer.

So einfach diese Arbeit erscheint, so muss sie doch mit grosser Umsicht ausgeführt werden, wenn sie sauber und damit erfolgreich sein will; es stellt daher, wie oben schon betont, die Zuverlässigkeit und die Erfahrung des Sektionsführers einen wesentlichen Faktor in der erfolgreichen Durchführung des Kampfes dar. Er hat dafür zu sorgen, dass das Tuch richtig gehalten wird, so dass die heruntergeworfenen Käfer nicht daneben fallen, er hat aufzupassen, dass keine Äste übersehen werden, dass kräftig genug geschüttelt oder ev. das Schütteln mehrfach wiederholt wird, bis alle Käfer abgefallen sind, dass das Tuch rechtzeitig entleert wird, dass beim Einfüllen in den Eimer keine Käfer verloren gehen usw. — Ist die Sektion

Hälse würde viel zu viel Zeit beanspruchen. Man denke nur, welche Zeit verloren gehen würde, wenn die Unmengen der im Fangtuch zusammengeschüttelten Käfer einzeln durch den Flaschenhals geschickt werden müssten.

gut eingearbeitet, so vollzieht sich die ganze Folge der Handlungen sehr rasch, beinahe maschinenmässig, und in wenigen Minuten ist ein Baum von einigermassen zugänglichem Wuchs käferrein gemacht. Ich hatte mehrfach Gelegenheit, mich an Ort und Stelle von dem tadellosen Funktionieren des Sektionenbetriebes zu überzeugen, und dann auch (mit Hilfe eines Zeiss-Prismenglases, 8 fach) festzustellen, dass auf den behandelten Bäumen wirklich keine Käfer mehr vorhanden waren.

„Der jeweilige Tagesfang gelangt von dem Fangtuch in den Eimer (der ca. 5000 Stück Käfer fasst) und von dem Eimer in den Sack aus solidem Stoff



Fig. 5. Kompostierung.

und mit solider Verschnürung. Die jeweilige Gesamttagesstrecke muss noch am Tage des Fanges der Sicherheit halber getötet werden. Zu diesem Zwecke werden die gefüllten Säcke auf Schiebkarren oder Wagen zu der nächsten Mord- resp. Kompostierungsstelle gefahren und hier von dem ständigen „Scharfrichter“ in Empfang genommen (Fig. 5). Derselbe leert die angekommenen Käfer in bereitgehaltene Fässer, übergiesst sie mit Schwefelkohlenstoff — 100 g pro Hektoliter — und lässt sie über Nacht in mit Holzdeckeln geschlossenen Fässern. Am nächsten Morgen beginnt die Kompostierung: Auf eine 10 cm hohe Lage von Torfmulle werden die getöteten Käfer ausgebreitet; dann wird diese Käferleichenschicht mit in etwa 1 m Verband mit Stücken gebrannten Kalkes überdeckt und diese durch Bebrausen mit Wasser

gelöscht. Mit einem Rechen wird endlich das Kalkpulver über die Käfer gezogen und das Verfahren in der Reihenfolge Mulle, Käfer, Kalk wiederholt." [1])

Was die Zahl der auf diese Weise im Bienwald gefangenen Käfer betrifft, so betrug dieselbe im Jahre 1903 bei einer Fangfläche von 300 ha etwa $7^1/_2$ Millionen, im Flugjahr 1907 bei einer Fangfläche von 1200 ha ungefähr 15 Millionen, im Jahre 1911 bei einer Fangfläche von 1750 ha etwa 22 Millionen und endlich im letzten Flugjahr 1915 bei einer Fläche von 1750 ha 14 Millionen Käfer. Die starke Zunahme der Zahl bis zum Jahre 1911 hängt einmal mit der grösseren Fangfläche, vor allem der Ausdehnung des Fanges in die vordem nicht befangenen weiten und lichten, mit etwas Laubhölzern durch- und unterstellten Kiefernbaum- und Stangenhölzern, wo der Käfer sich ins unermessene vermehrt hatte, zusammen, und sodann auch mit der Verfeinerung und Veredlung der Fangtechnik, mit der Ausschaltung leergefangener und Einschaltung bisher nicht befangener, noch in Vermehrung begriffener Abteilungen, und endlich mit der immer besseren Schulung des Fangpersonals. Es wäre jedenfalls ein Fehlschluss, aus dem Anwachsen der Sammelbeute (bis zum Jahre 1911) auf die Wirkungslosigkeit des Kampfes schliessen zu wollen!

Welche Entlastung die genannten Fangergebnisse für den Wald bedeuteten, wird durch folgende Berechnung klar: Nehmen wir z. B. unter den 22 Millionen der im Jahre 1911 gefangenen Käfer nur 10 Millionen Weibchen an und setzen die Eizahl eines jeden Weibchens nur mit 50 an (in Wirklichkeit ist dieselbe wesentlich grösser), so ist der Wald durch das Absammeln im Jahre 1911 vor dem Frasse von 500 Millionen Engerlinge bewahrt worden. Wenn wir uns daran erinnern, dass die Engerlinge 4 Jahre fressen, dass ihr Nahrungsbedürfnis ein sehr grosses ist, so dass ein einziger Engerling eine ganze Anzahl junger Pflanzen zu vernichten imstande ist, so ergibt sich die Höhe der Entlastung ohne weiteres. Es versteht sich von selbst, dass nicht alle Käfer restlos abgefangen werden können. Selbst durch eine noch so verfeinerte Fangtechnik und die Heranziehung von noch einer viel grösseren Anzahl Fangsektionen würde dieses Ziel niemals erreicht werden können. Kein vernünftiger Mensch wird auch eine solche Forderung stellen. Bei jeder Schädlingsbekämpfung ist es vielmehr schon als ein voller Erfolg zu betrachten, wenn es gelingt, den Schädling so weit in seiner Zahl herabzudrücken, dass er die Pläne des Menschen nicht mehr zu vereiteln oder durchkreuzen oder den Menschen nicht mehr um die Früchte seiner Saat zu bringen vermag. Wir werden unten noch sehen, dass — legen wir diesen Massstab der Beurteilung des gegenwärtigen Falles zugrunde — die Bekämpfung des Maikäfers im Bienwald durch das planvolle Absammeln einen vollen wirtschaftlichen Erfolg bedeutet.

---

[1]) Es wurden verschiedene Versuche, die Käfer anderweitig (als Futter usw.) zu verwerten, gemacht. Doch scheiterten die Versuche entweder an den zu hohen Kosten der entsprechenden Verarbeitung der Käfer oder daran, dass die betreffenden Tiere, die mit den frischen Käfern gefüttert werden sollten, bald keinen Geschmack mehr an dieser Kost fanden. So erwies sich die Kompostierung immer noch als die beste Verwertung.

Schutz der Saatkämpe.

Neben diesem Hauptteil der Bekämpfung, der auf die Vernichtung einer möglichst grossen Zahl von Käfern abzielte, wurden gewissermassen als Nebenaktion Massnahmen zur Verhinderung der Eiablage in Saatkämpen getroffen. Diese vorbeugenden Massnahmen sind um so wichtiger, als der Engerling in den Saatkämpen noch weit verderblicher wird als im Freiland, da ihm eben im Saatkamp nur die Wurzeln der Saatpflanzen zur Verfügung stehen, während im Freiland noch zahlreiche andere Wurzeln dem Nahrungsbedürfnis der hungerigen Larven dienen. So kommt es, dass im Saatkamp, wie Puster beobachtet hat, schon 2 Larven pro Quadratmeter (wenigstens im 3. Entwicklungsjahr) radikal vernichtend wirken können.

Forstmeister Puster versuchte den Schutz der Saatbeete zuerst durch möglichst sauberes Abfangen der die Kämpe umgebenden Bestände zu erzielen. Doch alle diese Versuche scheiterten an dem zum Sammeln wenig geeigneten Charakter dieser Bestände. Es war in den alten Laubholzbeständen einfach nicht zu vermeiden, dass der eine oder andere Ast übersehen wurde, und das genügt vollauf, den Kamp schwer zu gefährden. Denn die Kämpe stellen besonders beliebte Brutstätten dar, die die Käfer schon auf weite Strecken aufsuchen.[1]) Die Einflusssphäre des Kampes, auf die der letztere ansaugend wirkt, ist demnach eine recht grosse, und damit wächst natürlich auch die Möglichkeit des Übersehens beim Sammeln.

Nachdem also auf dem Wege des Sammelns kein hinreichender Schutz der Kämpe erzielt werden konnte, so versuchte es Puster in der Folgezeit mit der von Forstmeister Vill[2]) so warm empfohlenen Methode des Bestreuens der Kampfläche mit Ätzkalk. Der Kamp wird mit einer dichten Decke von Ätzkalkstaub bestreut, so dass er wie beschneit aussieht. Es ist dabei besonders auf den völligen Schluss der Decke zu achten. Denn bleiben einige, auch noch so kleine Stellen frei, so können hier die Weibchen in den Boden eindringen und ihre Eier in den betreffenden Beeten absetzen. Ist aber die Decke völlig geschlossen, so ist der Schutz des Kampes ein absoluter. Kein Käfer dringt durch die Kalkstaubschicht hindurch, so lange der Kalk nicht durch Regen gelöscht wird. Tritt aber letzteres ein, so wird die Schutzwirkung aufgehoben, und es muss dann von neuem gekalkt werden. Wiederholt sich der Regen öfter, so muss auch das Kalken des öfteren wiederholt werden, was einmal die Kosten wesentlich erhöht,

---

[1]) „Ob die Beete eben zur Saat hergerichtet und vollständig vegetationslos sind, oder ob dieselben im dichtesten Stande mit 50 cm hohen Buchen- und Eichensaaten bedeckt sind, ob das Schirmholz im Kampe dicht oder licht steht, hat auf den Grad des Eibelages keinen Schatten von Einfluss. Der örtlich stärkere oder schwächere Belag ist rein das Spiel des Zufalls. Wo das erste Weibchen eines übersehenen oder nichtbefangenen Frassbaumes im elementaren Drange der Eiablage zur Erde niedertaumelt, dahin fliegen die übrigen Weibchen der Sippe in rascher Aufeinanderfolge und auf engem Raume zusammen. Ein rührendes Bild des Gesellschaftssinnes und Korpsgeistes der Käferweiber“ (Puster).

[2]) Vill, Der Kampf gegen die Engerlinge in den Pflanzgärten. Nat. Zeitschr f. Forst- und Landwirtschaft 6. Jahrg., 1908, S. 280 ff.

und sodann auch den Erfolg mehr oder weniger abschwächt oder auch gänzlich illusorisch macht. Denn wird die neue Kalkbestreuung unmittelbar nach dem Regen vorgenommen, so wird der neue Kalkstaub durch den nassen Boden sofort wieder gelöscht; wird aber andererseits zu lange gewartet, so dringen die eierschwangeren Weibchen in den Boden ein. So ist also die Brauchbarkeit der Ätzkalkmethode sehr von der Witterung abhängig. Das letzte Flugjahr (1915) war in dieser Beziehung selten günstig, indem gerade während der Schwärmzeit andauernd so schönes trockenes Wetter herrschte, dass eine einmalige Bestreuung genügte. Was die Menge des zur Bestreuung notwendigen Kalkstaubes betrifft, so genügen im allgemeinen 40 Ztr. pro Hektar.

In welcher Weise der Kalkstaub auf die anschwärmenden Käfer wirkt, darüber entwirft Puster folgendes anschauliche Bild: „Am Abend des 12. Mai beobachtete ich", berichtet Puster, „im Kamp Affelderle, wie Tausende von Weibchen im Drange der Eiablage etwa 50 cm über der Kalkstaubschichte schwärmten, ohne ihrer sonstigen Gepflogenheit zu folgen und allgemein in Schraubenlinien rasch einzufallen. Es war ein grossartiges Schauspiel, zu sehen, wie die eierschwangeren Weibchen aus dem grossen und geschlossenen Laubholzkomplex auf die eine Lichtfläche des Saatkamps zuströmten, um in zarter Fürsorge für ihre Nachkommen die Eier ins sonnige Keimbett zu legen; zu sehen, wie allmählich die Zahl derer, die sich von dem gleichen Gefühl leiten liessen, mehr und mehr wuchs, bis schliesslich die Schichte der schwärmenden Weibchen wie ein wogender Käferschwaden über der Kampfläche schwebte. Mit Eintritt der Dunkelheit verflüchtigten sich die Käfer, allmählich wie sie gekommen waren, in das Dunkel der Bestandsumsäumung. Offenbar warnte sie ihr feiner Geruch, der sie an den hartblätterigen Obstbäumen auf dem Felde vorbei in den grünen Wald fliegen liess, hier vor dem Niedergehen auf den Kampboden. Wohl missachteten einzelne Weibchen im elementaren Eiablagedrang diese Warnung. Dann flogen sie entweder nach der ersten flüchtigen Berührung mit dem Kalk wieder davon oder sie versuchten durch die Kalkstaubschichte in den Boden einzudringen; in diesem Falle waren die Käfer verloren. Durch die Grabarbeit scheinen die Käfer den feinen Kalkstaub in die Stigmen aufzunehmen, wo derselbe eine Ätzwirkung erzeugt. Nach kurzen Flug- und Rettungsversuchen lagen die Käfer rücklings auf dem Boden." —

Die Abhängigkeit der Ätzkalk-Immunisierungsmethode von der Witterung gibt derselben nur bedingten Wert. Es hat deshalb Forstmeister Puster versucht, an Stelle des Ätzkalkstaubes ein von der Witterung unabhängiges Mittel anzuwenden. Er wählte hierzu Naphthalin, dessen insektenfeindliche Eigenschaft ja allgemein bekannt ist, und bestreute damit ganz lose ein Beet des Pflanzkampes, das nicht mit Ätzkalk bedeckt war; daneben liess er zur Kontrolle ein ebensogrosses Beet naphthalinfrei. Die Wirkung blieb nicht aus: die anschwärmenden Käfer schienen wenigstens nach dem, was direkt beobachtet werden konnte, durch den Naphthalingeruch vom Einfall gehindert zu werden. Das gleiche schien aber auch beim Kontrollbeet der Fall zu sein, da eben der Naphthalingeruch auch über dieses (und noch viel weiter) reichte. So konnte also das Kontrollbeet seinen eigentlichen Zweck, einen Vergleich zu schaffen, nicht erfüllen. Der Pustersche Naphthalinversuch kann heute noch

nicht als abgeschlossen betrachtet werden; er verdient aber jedenfalls, beachtet und weiter verfolgt zu werden. —

Die Kosten.

Eine der wichtigsten Fragen bei jeder Schädlingsbekämpfung ist der Kostenpunkt. Können doch an und für sich sehr gute Bekämpfungsmethoden durch die zu hohen Kosten für die Praxis völlig unbrauchbar werden. Der angewandte Entomologe darf die wirtschaftliche Seite des Problems niemals ausser acht lassen; ja sie muss vielmehr massgebend und leitend für seine Entschlüsse sein. Gewiss ist in dieser Beziehung bei uns vielfach gesündigt worden, und es ist deshalb wohl zu verstehen, wenn die Praktiker oft über die weltfremden Vorschläge, die am Schreibtisch manches Zoologen entstanden sind, gelächelt haben. Als Grundsatz in der Schädlingsbekämpfung hat stets zu gelten, dass die Kosten der anzuwendenden Bekämpfungsmassnahmen jeweils im richtigen Verhältnis zu dem Erfolg stehen müssen.

In unserem Falle stellte sich der Kostenaufwand wie folgt: Die gesamten Kriegskosten betrugen

im Jahre 1903	. . . .	2 870 M.
„ „ 1907	. . . .	16 800 „
„ „ 1911	. . . .	20 230 „
„ „ 1915	. . . .	17 000 „
	Sa.:	56 900 M.

Davon entfällt weitaus der grösste Teil auf die Löhne für das Sammeln der Käfer und den Transport der abgefangenen Käfer zur Kompostierungsstelle (nämlich 51 140 M.), während nur kleine Bruchteile auf die Anschaffung, Ergänzung und Reparaturen der Fangmittel (nämlich 2850 M.), die Kompostierung (1410 M.) und endlich die Ätzkalkimmunisierung der Kämpe (1500 M.) entfallen.

Die Summe der Gesamtkriegskosten scheint ja an und für sich recht hoch. Wenn wir sie aber in Beziehung zu dem erzielten Erfolg setzen, so werden wir die Summe durchaus nicht mehr als hoch, sondern im Gegenteil als recht mässig bezeichnen müssen. Ausserdem darf nicht ausser acht gelassen werden, dass jene Summe sich ja auf den langen Zeitraum von 16 Jahren verteilt, so dass auf das einzelne Jahr nur 3550 M. treffen. Damit dürfte auch für den Fernerstehenden die aufgewandte Summe an Überraschung verlieren.

Der Erfolg.

Ich stehe nicht an, von einem vollen wirtschaftlichen Erfolg der Maikäferbekämpfung im Bienwald zu reden. Wir betonten oben, dass ein solcher nicht immer gleichbedeutend mit der radikalen Vernichtung des Schädlings sein muss, sondern dass wir schon dann einen solchen anzunehmen berechtigt sind, wenn es gelungen ist, den Schädling so weit in seiner Zahl herabzudrücken, dass er die Pläne des Menschen nicht mehr zu vereiteln und seine Arbeit nicht mehr zu entwerten vermag. Im Bienwald wurden vor Pusters Erscheinen alle Kulturpläne zu Schanden gemacht:

es gelang trotz aller, selbst der kostspieligsten Kulturmethoden nicht, auch nur eine Kulturfläche im Maikäfergebiet hochzubringen. Heute gelingen die Kulturen selbst in den ehemals schlimmsten Maikäferzentren im allgemeinen so gut, wie irgend anderswo. Dort, wo Forstmeister Osterheld trostlose Bilder langjähriger missglückter Kulturarbeit hinterlassen hat, stehen heute die herrlichsten 5- und mehrjährigen Kulturen, lückenlos, gleichmässig und gesundheitsstrotzend, wie auf beistehender Abbildung (Fig. 6) deutlich zu sehen ist. Solche Kulturen sind nicht etwa Ausnahmen, sondern sie sind überall zu finden, wo die Bekämpfung in der obigen Weise durchgeführt werden konnte. Wo allerdings ungünstigere



Fig 6. Gelungene Kultur inmitten des Maikäferherdes.

Fangverhältnisse vorlagen, da entstanden und entstehen auch heute noch kleine Lücken, die aber auch bald verschwinden werden, so wie die Fangverhältnisse durch die nötigen Eingriffe in die benachbarten Bestände günstiger gestaltet sein werden.[1])

Die Stangenhölzer, die vordem eine Menge gipfeldürrer absterbender Bäume aufwiesen, zeigen heute, nachdem diese Opfer des Engerlings entfernt

[1]) Wie sehr durch die Art der benachbarten Bestände das Fangergebnis beeinflusst werden kann, lehrte mich eine im Herbst des letzten Flugjahres vorgenommene Untersuchung auf Engerlinge. Wo der Kampfplatz nach allen Regeln der Kunst vorbereitet werden konnte (durch Schaffung von geeigneten Zwangfrassplätzen usw.), war kaum ein Engerling zu finden. Wo dagegen die Vorbereitung in diesem Sinne noch nicht durchgeführt werden konnte (es handelt sich nur noch um wenige kleine Stellen), waren die Engerlinge stellenweise noch recht häufig. Man konnte nach diesen Gesichtspunkten den Belag der Engerlinge auf den verschiedenen Plätzen schon ungefähr voraussagen.

worden sind, ein normales gesundes Aussehen, und selbst jene 50 jährigen, kaum über mannshohen, verkrüppelten, über und über mit Flechten bedeckten Buchenbestände fangen heute wieder an, frisches Grün zu treiben und ihre Flechtenkrusten abzustossen. Überall im Walde spürt man heute neues Leben, das mit um so grösserer Kraft hervorkommt, als es so lange Zeit durch die am Mark zehrenden Millionen von Engerlingen niedergehalten worden war! [1])

Dass der Bienwald heute wieder so lebensfroh dasteht, ist lediglich dem energischen und zielbewussten Kampf zuzuschreiben, den Forstmeister Puster seit nunmehr 15 Jahren gegen den Maikäfer geführt hat. Wir haben wenig Beispiele in der Geschichte der Bekämpfung solch hartnäckiger Schädlinge, die einen so offensichtlichen Erfolg ausweisen können, wie dies bei der Maikäferbekämpfung im Bienwald der Fall ist. So stellt diese geradezu ein Musterbeispiel dar, welches uns lehrt, wie selbst in schon recht weit vor-

---

[1]) Wie sehr die Kriegskosten sich gelohnt haben und zu dem Erfolg in günstigem Verhältnis stehen, zeigt klar die Gegenüberstellung von Einst und Jetzt, die Puster im Jahre 1911 (nach Beendigung des damaligen Sammelfeldzuges) gemacht hat (Forstw. Zentralblatt 1911, S. 585) und die im folgenden wiedergegeben sei:

Vor dem Fang im Jahre 1903.	Nach dem Fang im Jahre 1911.
1. Chronische, unstillbare Not an Kulturmitteln.	1. Erstmaliger Überschuss an Kulturmitteln in dem Betrage von 1000 M., ausserdem Verwendung eines Betrages von 1000 M. des regulären Kulturkredites zur Anlage eines nicht vorgesehenen Vogelschutzgehölzes; daher Erübrigung pro 1911 von 2000 M.
2. Massenankauf und Massenbezug von Waldpflanzen.	2. Pflanzenzucht für Gemeinden und Private. Einnahme pro 1911 aus Pflanzenverkauf 800 M.
3. Mühsame Erfüllung eines Hauptnutzungsetats von 5230 fm Derb- und Reisholz, in der Hauptsache im Plenterwege, aus Furcht vor Kulturflächen.	3. Spielende Nutzung von 11 000 fm Derbholz und Abnutzung der wenig Masse und grosse Kulturflächen liefernden, im Plenterweg geplünderten Maikäferherbergen.
4. Der Zwischennutzungsanfall betrug im Jahrzehnt vor meiner Amtsübernahme 10 000 fm, und zwar unverändert vor und nach dem Fang. Vor dem Fang wurde die Höhe von 10 000 fm erreicht infolge Nachholung von Durchforstungen, nach dem Fang durch allmähliche Zuwachsvermehrung.	4. Bei Einhaltung des bisherigen Flächenetats und Durchforstungsgrades wird der Zwischennutzungsertrag von 1912 ab auf 12 000 fm steigen. Nach Ausschaltung der ertraglosen Engerlingsflächen und nach vollständiger Wurzelgesundung steht bis zum Ablauf des gegenwärtigen Zeitabschnittes Ende 1914 eine weitere Zuwachssteigerung von 2000 fm zu erwarten.
5. Ständiger Kulturrückstand von 100 ha.	5. Rest- und lückenlose Aufforstung aller Kulturflächen, einschliesslich der Sturmlücken vom Jahre 1905, in denen 34 000 fm Material anfiel.
6. Summe des Reinertrages während der 4 Jahre 1899 bis 1903 610 000 M.	6. Summe des Reinertrages in den 4 Jahren 1908 bis 1911 900 000 M.

geschrittenen und schier verzweifelt erscheinenden Fällen ein energisches und zielbewusstes Vorgehen und zähes Durchhalten des Kampfes zum Siege führen kann.

Der heutige zahlenmässige Gewinn infolge dieser Bekämpfung ist eine dauernde, noch in raschem Steigen begriffene Zuwachsmehrung von jährlich 5000 fm Holzmasse. Im Amtsbezirk Kandel-Süd ist der Wert des erntekostenfreien Materialfestmeters 15 M. **Der jetzige Jahresgewinn beträgt demgemäss bereits 75000 M., dem eine Jahresausgabe von 3550 M. entgegensteht** (Puster i. l.).

Noch allerdings ist der Kampf im Bienwald nicht bis zum letzten Ende durchgefochten! Die Macht der Millionenheere ist zwar gebrochen, der Feind ist empfindlich geschlagen und aus den Kulturen fast gänzlich vertrieben. Doch er ist keineswegs völlig vernichtet, sondern es stecken noch recht ansehnliche Reste von ihm in den älteren Beständen. Die Verfolgung des Feindes muss daher noch weiter fortgesetzt werden, und zwar so lange, bis letzterem jede Möglichkeit, sich von neuem zu sammeln und zu erholen, endgültig genommen ist. Dieser Zeitpunkt wird aber erst dann gekommen sein, wenn die waldbaulichen Verhältnisse des Bienwaldes derartige geworden sind (möglichst dichter Schluss aller Bestände), dass dem Maikäfer die Bedingungen zur Massenvermehrung entzogen sind.

Ausblicke.

Die Maikäferbekämpfung, wie wir sie oben geschildert haben, ist gewiss recht primitiver Natur. Gibt es doch kaum eine primitivere Methode als die des direkten Absammelns und der direkten Vernichtung. Ob wir wohl noch einmal zu einer feineren, einfacher zu handhabenden Methode mit weiter reichender Wirkung gelangen werden? Ausgeschlossen ist es nicht. Jedoch müssen wir, um die Aussicht auf eine höherstehende Methode zu erlangen, jedenfalls noch wesentlich tiefer in das Maikäferproblem eindringen, als es bis heute geschehen ist. Wir haben oben gehört, dass wir noch nicht einmal über die Generationsverhältnisse der beiden Maikäferarten völlig im klaren sind. Ähnlich verhält es sich mit der Eiablage resp. Zahl der Eier usw.; und um wieviel schlimmer steht es erst mit unseren Kenntnissen da, wo es sich um die komplizierteren Abhängigkeiten handelt! Überall stossen wir da auf grosse Fragezeichen. Also auch hier das gleiche Lied, das wir bereits so oft andererorts über andere Schädlinge zu singen gezwungen waren. Und es bestätigt sich auch hier wieder der Satz, den ich früher[1]) aufstellte, dass wir nämlich „in der kausalen Erkenntnis der Schädlingsprobleme vielfach noch auf einem Standpunkt stehen, auf dem wir in der Medizin und anderen Heilwissenschaften vor 50 und mehr Jahren standen".

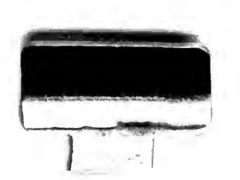
Diese Rückständigkeit ist zum grossen Teil auf die mangelhafte Organisation der angewandten Entomologie in Deutschland

[1]) Die Bedeutung der angewandten Entomologie für unser Kultur- und Wirtschaftsleben; in: Monatshefte für den Naturwiss. Unterricht, N. F. VIII. Bd., 1915, Heft 12.

zurückzuführen, wie ich ebenfalls bereits mehrfach nachzuweisen versucht habe. Um aus der Rückständigkeit herauszukommen, sind gewisse Reformen unerlässlich. Für eine der dringendsten Forderungen halte ich die Errichtung temporärer Arbeitsstellen inmitten des Schädlingsgebietes. In unserem Falle, im Bienwald, liesse sich diese Forderung in der einfachsten und denkbar billigsten Weise verwirklichen. Denn mitten im Walde befindet sich ein staatliches Unterkunftshaus mit genügenden Räumen und mit Wirtschaft. Einer der kleineren Räume liesse sich ohne nennenswerte Ausgaben im Handumdrehen in ein entomologisches Laboratorium verwandeln. Dort möge man für mehrere Wochen oder Monate im Jahr (je nach Bedarf) eine Reihe von Jahren hindurch — vor allem in den Flugjahren — eine entomologisch geschulte Hilfskraft setzen, mit der Aufgabe, bestimmte Fragen zu lösen. Dann würden wir sicherlich in wenigen Jahren unsere Kenntnisse über die Lebensweise des Maikäfers weit mehr vertiefen, als dies bisher in Jahrzehnten geschehen konnte. Der Bienwald ist auch sonst geradezu ein ideales Gebiet für den Biologen, so dass neben dem Maikäferproblem noch manche andere interessante Frage in Angriff genommen werden könnte. Man mache also einmal im Bienwald einen ersten Versuch mit der Errichtung eines temporären Waldlaboratoriums und gebe damit der Forstentomologie neues Leben, das sie so notwendig braucht. —

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.





Druck von E. Stolberg, Merseburg.